

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003 年 11 月 6 日 (06.11.2003)

PCT

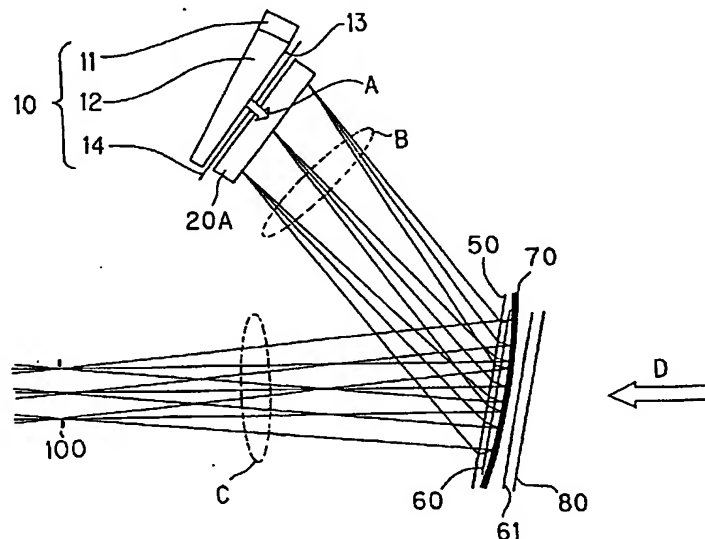
(10) 国際公開番号
WO 03/091783 A1

- (51) 国際特許分類: G02B 27/02 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP03/05110 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 武川 洋
(22) 国際出願日: 2003 年 4 月 22 日 (22.04.2003) (MUKAWA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.); 〒100-0011 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 7 号 大和生命ビル 1 1 階 Tokyo (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2002-124824 2002 年 4 月 25 日 (25.04.2002) JP (81) 指定国 (国内): KR, SG, US.
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP). (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: IMAGE DISPLAY UNIT

(54) 発明の名称: 画像表示装置



(57) Abstract: An image display unit for forming the virtual image of an image display element to display an image, comprising a transmitting diffractive optical element (50) for diffracting an output light from an image display element (20), and a reflecting optical element (70) having a positive optical power to reflect a diffraction light from the transmitting diffractive optical element (50). The transmitting diffractive optical element (50) diffracts a light beam reflected by the reflecting optical element (70) and re-entering the transmitting diffractive optical element (50), with a diffraction efficiency smaller than a diffraction efficiency with which to diffract an output light from the image display element (20).

(57) 要約: 本発明は、画像表示素子の虚像を形成して画像表示を行う画像表示装置であり、画像表示素子 (20) からの射出光を回折させる透過型回折光学素子 (50) と、この透過型回

[続葉有]



添付公開書類：
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

折光学素子（50）からの回折光を反射する正の光学的パワーを有する反射型光学素子（70）とを備える。透過型回折光学素子（50）は、反射型光学素子（70）により反射された反射光が再びこの透過型回折光学素子（50）に入射するときに、画像表示素子（20）からの射出光に対する回折効率よりも小さな回折効率にて回折させる。

明細書

画像表示装置

技術分野

本発明は、ビデオカメラのビューファインダや頭部装着型ディスプレイ等として使用して好適な画像表示装置に関し、特に、シースルー機能を有する眼鏡型虚像表示装置に関する。

本出願は、日本国において2002年4月25日に出願された日本特許出願番号2002-124824を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照することにより、本出願に援用される。

背景技術

従来、ビデオカメラのビューファインダや頭部装着型ディスプレイ等として使用される画像表示装置が提案されている。この種の画像表示装置として、反射型空間光変調素子を使用して構成された虚像表示装置が提案されている。

この種の画像装置の一例として、米国特許第5596451号明細書に記載されたものがある。この明細書に記載される画像表示装置は、図1に示すように、立方体形状の偏光ビームスプリッタキューブ125を備えている。この偏光ビームスプリッタキューブ125は、対角面に偏光ビームスプリッタ面125Eを有している。

この画像表示装置は、偏光ビームスプリッタ面125Eに対して45°の角度をなす偏光ビームスプリッタキューブ125の第1の面125Aに対向して、照明用光源装置121及び偏光子123が配置されている。偏光ビームスプリッタ面125Eに対して45°の角度をなし第1の面125Aに対して90°の角度をなす偏光ビームスプリッタキューブ125の第2の面125Bに対向して、反射型空間光変調器122が配置されている。第2の面125Bに対して平行な偏

光ビームスプリッタキューブ 1 2 5 の第 3 の面 1 2 5 C に対向して、1 / 4 波長板 1 2 6 及び反射ミラー 1 2 7 が配置されている。

この画像表示装置において、照明用光源装置 1 2 1 から出射された光は、偏光子 1 2 3 を透過することにより、偏光ビームスプリッタ面 1 2 5 E に対する S 偏光である直線偏光となされ、この偏光ビームスプリッタ面 1 2 5 E において反射されて 90° 偏光され、反射型空間光変調器 1 2 2 に到達する。この反射型空間光変調器 1 2 2 からは、表示画像に応じて偏光状態が変調された反射光が出射される。

この反射光のうち、偏光ビームスプリッタ面 1 2 5 E に対する P 偏光成分は、この偏光ビームスプリッタ面 1 2 5 E を透過し、1 / 4 波長板 1 2 6 を透過して、反射ミラー 1 2 7 の凹型反射面によって反射される。この反射ミラー 1 2 7 における反射光は、再び 1 / 4 波長板 1 2 6 を透過することにより、偏光ビームスプリッタ面 1 2 5 E に対する S 偏光となる。偏光ビームスプリッタ面 1 2 5 E に到達した反射光 1 2 8 A は、この偏光ビームスプリッタ 1 2 5 E によって反射されて 90° 偏光され、観察領域 1 3 0 において人間の瞳 1 3 1 に到達して観察される。

画像表示装置の他の例として米国特許第 5 8 8 6 8 2 2 号明細書に記載されるものがある。この明細書に記載される画像表示装置は、図 2 に示すように、上述の画像表示装置と同様に、立方体形状の偏光ビームスプリッタキューブ 3 0 1 を備えている。偏光ビームスプリッタキューブ 3 0 1 は、対角面に偏光ビームスプリッタ面 3 2 4 を有している。

この画像表示装置は、偏光ビームスプリッタ面 3 2 4 に対して 45° の角度をなす偏光ビームスプリッタキューブ 3 0 1 の第 1 の面に、光学媒質から形成された光導波路 3 0 0 が、この偏光ビームスプリッタキューブ 3 0 1 に光学的に密着されて設けられている。この光導波路 3 0 0 の終端部には、第 1 のレンズ 3 6 0 が、この光導波路 3 0 0 に対して光学的に密着して配設されている。さらに、この第 1 のレンズ 3 6 0 に対向して、画像表示素子 3 2 0 が配置されている。

この画像表示装置は、画像表示素子 3 2 0 から射出した画像表示光線 3 0 8 が、第 1 のレンズ 3 6 0 を介して光導波路 3 0 0 に入射し、偏光ビームスプリッタ面

324にて反射された後、第2のレンズ370を介して射出され、観察者の瞳500に到達する。この画像表示装置においては、第1及び第2のレンズ360、370によって虚像結像を行っている。

この画像表示装置においては、画像表示素子と虚像結像レンズとの間の物理的距離を大きくとることができるので、眼の直前に画像表示素子を配置する必要がなく、設計上の自由度が大きいという利点がある。

画像表示装置のさらに他の例として特開2001-264682公報に記載されたものがある。この公報に記載される画像表示装置は、図3に示すように、画像表示素子201から発せられた表示光Lをプリズム202に入射させ、このプリズム202の内部で対向する2つの反射面202a、202b間を複数回反射させて拡大レンズまで導くように構成されている。この画像表示装置における画像表示素子201は、輝度変調を行う画像表示素子となっている。

拡大レンズとして、反射型ホログラムレンズ203が用いられ、この反射型ホログラムレンズ203によって虚像結像が行われる。すなわち、この画像表示装置においては、画像表示素子201から射出された表示光Lは、プリズム202に入射後、対向する2つの反射面202a、202b間において複数回の内部反射を経て、反射型ホログラムレンズ203にて虚像結像のパワーを与えられて、プリズム202より射出して観察者の瞳204に到達する。

この画像表示装置においては、プリズム内における内部反射を繰り返しながら拡大レンズまで表示光が伝達されるようにしているため、図2に示す画像表示装置と比較して、光学系を薄く構成できるという利点がある。

上述のような画像表示装置において、図1に示す画像表示装置については、以下のような問題点がある。

まず、照明用光源装置121からの光の一部は、図1中の破線で示すように、迷光128Bとして偏光ビームスプリッタキューブ125の第4の面125Dを透過して瞳131に到達する。この迷光128Bは、反射型空間光変調器122によって表示される画像データにとってノイズとなり、表示画像のコントラストを低下させる。

図1に示す画像表示装置の光学系は、画像表示を行う反射光128Aを瞳13

1側に偏光させる偏光ビームスプリッタキューブ125の大きさによって、光学系の射出瞳径や表示画角の最大値が制約される。この画像表示装置において、アイレリーフを一定に保ったままで、これら射出瞳径や表示画角の最大値などの値を大きくするには、偏光ビームスプリッタキューブ125を大きくする必要がある。偏光ビームスプリッタキューブ125を大きくすると、光学系全体の厚さが大きくなり、重量も大きくなってしまう。

図1に示す画像表示装置を構成する偏光ビームスプリッタキューブ125は、製造が困難であり、製造費も高いため、画像表示装置全体の製造が困難となり、製造費の増大を招いてしまう。

図2に示す画像表示装置については、以下のような問題点がある。

まず、図2に示す画像表示装置は、画像表示光線308を反射する偏光ビームスプリッタキューブ301の大きさによって、光学系の射出瞳径、表示画角の最大値が制約される構成を備える。この画像表示装置において、アイレリーフを一定に保ったままで、これら射出瞳径や表示画角の最大値などの値を大きくするには、偏光ビームスプリッタキューブ301及び光導波路300を大きく必要がある。偏光ビームスプリッタキューブ301及び光導波路300を大きくすると、光学系全体の厚さが大きくなり、重量も大きくなってしまう。

この画像表示装置を構成する偏光ビームスプリッタキューブも、製造が困難であり、製造費も高いため、画像表示装置全体の製造が困難となり製造費の増大も招いてしまう。

図3に示す画像表示装置については、以下のような問題点がある。

図3に示す画像表示装置は、共軸光学系を用いている図1及び図2に示す画像表示装置に比較すると、偏心光学系を採用することにより、構成の薄型化に適している。しかし、反射型ホログラムレンズ203は、収差を増大させないために、瞳204に対して平行、すなわち瞳204の光軸に対して直交するように配置することができない。そのため、この画像表示装置においても、光学系の射出瞳径や表示画角を大きくするには、プリズム202の厚さが大きくなり、重量も大きくなる。

図3に示す画像表示装置を構成する光学系においては、画像表示光が入射され

るこの画像表示光の光軸に対して傾斜された反射型ホログラムレンズ203が、虚像結像のためのパワーを有している。すなわち、この光学系は、偏心光学系である。

この光学系における偏心量、すなわち反射型ホログラムレンズ203への画像表示光の入射角又は射出角は、プリズム202をなす媒質中において、 10° を越える角度となる。このような大きな偏心量をもつ光学系においては、膨大な量の偏心収差が発生し、反射型ホログラムレンズ203のみによって、このような偏心収差の補正を行うことは困難である。

この画像表示装置において、高い解像力、例えば、50本/mmの空間周波数について、20%以上のMTF (Modulation Transfer Function) を確保することはできない。

発明の開示

本発明の目的は、従来の画像表示装置が有する問題点を解消することができる新規な画像表示装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、画像表示素子の虚像を形成して画像表示を行う画像表示装置であって、光学系の厚さを薄くするとともに軽量化を図り、装置全体の小型化とともに軽量化を図ることができる画像表示装置を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、装置全体の小型化とともに軽量化を図りながら、射出瞳径、表示画角及びアイレリーフを大きくでき、しかも収差が低減された画像表示装置を提供することにある。

上述したような目的を実現するため提案される本発明に係る画像表示装置は、画像表示素子と、この画像表示素子からの射出光を回折させる透過型回折光学素子と、この透過型回折光学素子からの回折光を反射する正の光学的パワーを有する反射型光学素子とを備える。この画像表示装置を構成する透過型回折光学素子は、正の光学的パワーを有する反射型光学素子により反射された反射光が再びこの透過型回折光学素子に入射するときに、画像表示素子からの射出光に対する回折効率よりも小さな回折効率にて回折させる。

本発明に係る画像表示装置は、画像表示素子と、この画像表示素子からの射出光を受光する透過型回折光学素子と、この透過型回折光学素子において回折されることなく透過した画像表示素子からの出射光を反射する正の光学的パワーを有する反射型光学素子とを備える。この画像表示装置を構成する透過型回折光学素子は、正の光学的パワーを有する反射型光学素子により反射された反射光が再びこの透過型回折光学素子に入射するときに、画像表示素子からの射出光に対する回折効率よりも大きな回折効率にて回折させる。

本発明に係る画像表示装置において、透過型回折光学素子として、P偏光入射光を主に回折しS偏光入射光はほとんど回折しないホログラフィック高分子分散液晶光学素子（HPDLC）を用いることが望ましい。これと同時に、HPDLC光学素子に入射する画像表示光と、反射光学素子により反射されて再びHPDLC光学素子に入射する反射光とで、偏光方向を90度異ならせるため、HPDLC光学素子と反射光学素子との間に1/4波長板を配置することが望ましい。

透過型回折光学素子は、画像表示素子から正の光学的パワーを有する反射型光学素子に偏心して入射する画像表示光において発生する偏心収差を補正する機能を有しており、そのため、この透過型回折光学素子を構成する回折格子の形状、間隔が不均一とされる。

本発明においては、画像表示素子と透過型回折光学素子との間の光路中に屈折率が1より大きい光学媒質を配置することにより、画像表示素子と透過型回折光学素子との間の光路の空気換算距離を短くし、正の光学的パワーを有する反射型光学素子との有効焦点距離を短くすることができる。これによって、光学系の拡大倍率を大きくし、光学系のサイズを小さくすることが可能となる。

本発明に係る画像表示装置は、画像表示素子と正の光学的パワーを有する反射型光学素子とを光学的に偏心した配置構成を有することによって、同一射出瞳系、同一表示画角の他の方式の光学系と比較して、光学系全体の薄型化を図るとともに軽量化を実現する。本発明に係る画像表示装置は、偏心光学系を有することにより、発生する偏心収差を透過型回折光学素子によって補正することができ、解像力の高い光学系を実現できる。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下におい

て図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

図 1 は、従来の画像表示装置を示す側面図である。

図 2 は、他の従来の画像表示装置を示す側面図である。

図 3 は、さらに他の従来の画像表示装置を示す側面図である。

図 4 は、本発明に係る画像表示装置を示す側面図である。

図 5 は、本発明に係る画像表示装置の他の例を示す側面図である。

図 6 は、本発明に係る画像表示装置のさらに他の例を示す側面図である。

図 7 は、本発明に係る画像表示装置のさらに他の例を示す側面図である。

図 8 は、本発明に係る画像表示装置のさらに他の例を示す側面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る画像表示装置を図面を参照して説明する。

本発明に係る画像表示装置は、図 4 に示すように、照明用光源装置 10 と、透過型空間光変調素子 20A と、透過型回折光学素子である HPDL 光学素子 50 と、2つの 1/4 波長板 60、61 と、正の光学的パワーを有する反射型光学素子である自由曲面半透鏡 70 と、偏光板 80 とを備える。

光源装置 10 は、光源として半導体レーザ 11 を用いている。この光源装置 10 は、半導体レーザ 11 から射出された光束を導く導光板 12 と、光学フィルム 14 とを備える。半導体レーザ 11 から射出された光は、合成樹脂からなる導光板 12 に入射し、この導光板 12 により照度の均一化、射出角度の制御がされて射出面 13 より射出する。射出面 13 より射出した照明光 A は、射出面 13 に平行に配置された光学フィルム 14 を透過することにより、さらに射出角度が制御された後、透過型空間光変調素子 20A に入射する。なお、導光板 12 においては、射出面 13 以外の各面には、図示しない反射シートが設けられている。

透過型空間光変調素子 20A に入射した照明光 A は、この透過型空間光変調素

子20Aにより、表示される画像に対応する画像情報に応じて、各画素ごとに輝度変調され、画像表示光Bとして射出される。この透過型空間光変調素子20Aとしては、例えば、液晶素子を用いることができる。ここで、画像表示光Bは、次に入射するHPDLC光学素子50に対するP偏光の光となされている。

画像表示光Bは、次に、約45度の入射角にて、透過型のHPDLC光学素子50に入射する。このHPDLC光学素子50は、ホログラフィック高分子分散液晶光学素子であり、ここでは、P偏光入射光を主に回折させ、S偏光入射光はほとんど回折させないように形成されている。したがって、HPDLC光学素子50に入射した画像表示光Bの多くは回折され、1/4波長板60に、ほぼ垂直に入射する。

なお、HPDLC光学素子50は、液晶層と高分子層とが、順次縞状に配列された回折格子のような構造を有しており、液晶層の分子の配向方向により、P偏光を回折させS偏光を回折させない特性か、あるいは、S偏光を回折させP偏光を回折させない特性となる。

1/4波長板60は、直線偏光である画像表示光Bを円偏光に変換するように遅相軸の方向を調整されている。この1/4波長板60に入射した画像表示光Bは、円偏光となって、自由曲面半透鏡70に入射する。ここで、自由曲面半透鏡70の反射面は、図4において紙面に平行な唯一つの対称面を有し、かつ、その面内及び面外において回転対称軸が存在しない形状、いわゆる自由曲面となされている。画像表示光Bは、この自由曲面半透鏡70が正の光学的パワーを有しているため、この自由曲面半透鏡70により反射されることにより虚像を結像する。

この自由曲面半透鏡70からの反射光、すなわち、虚像表示光Cは、再び1/4波長板60に入射し、この1/4波長板60を透過することにより直線偏光に戻される。このとき、虚像表示光Cは、HPDLC光学素子50に対してP偏光の光ではなく、S偏光の光となされる。したがって、虚像表示光Cは、HPDLC光学素子50において、ほとんど回折されることなく透過して、観察者の瞳100に入射する。

この画像表示装置においては、画像表示光Bは、HPDLC光学素子50において回折されることによって、自由曲面半透鏡70に対しては、ほぼ垂直に入射

されるため、偏心光学系において発生する偏心収差をほとんど生ずることがない。

一方、自由曲面半透鏡 70 の背後側より到達する背景光 D は、図 4 に示すように、偏光板 80、第 2 の $1/4$ 波長板 61、自由曲面半透鏡 70、 $1/4$ 波長板 60、HPDLC 光学素子 50 を透過して、観察者の瞳 100 に入射する。この背景光 D は、偏光板 80 への入射前は無偏光状態であるが、この偏光板 80 を透過することによって直線偏光の光となされ、次に、第 2 の $1/4$ 波長板 61 を透過することによって円偏光の光となされ、さらに、 $1/4$ 波長板 60 を透過することによって、HPDLC 光学素子 50 に対する S 偏光の光である直線偏光となされる。HPDLC 光学素子 50 においては、S 偏光の光はほとんど回折されないため、この背景光 D は、HPDLC 光学素子 50 にて回折されることなく、観察者の瞳 100 に到達する。この場合の観察者の瞳 100 に到達する背景光 D の光量は、自由曲面半透鏡 70 における透過率（例えば、50% 程度）に依存する。

なお、偏光板 80、又は第 2 の $1/4$ 波長板 61 をそれぞれの面に直交する軸回りに回転させることにより、瞳 100 へ到達する背景光 D の光量を可変させることができる。例えば、第 2 の $1/4$ 波長板 61 と $1/4$ 波長板 60 とをそれぞれの遅相軸が直交するよう配置するとともに、偏光板 80 をこの偏光板 80 の透過光が HPDLC 光学素子 50 に対する P 偏光の光となるように回転させることにより、背景光 D の一部が HPDLC 光学素子 50 において光源装置 10 側に回折されるようになり、瞳 100 に入射する背景光 D の光量を、例えば 10% 程度にまで減少させることができる。

本発明に係る画像表示装置は、図 5 に示すように、上述の自由曲面半透鏡 70 に代えて、反射型体積ホログラムレンズ 71 を用いて構成することができる。この画像表示装置は、照明用光源装置 10、反射型空間光変調素子 20B、リレー光学系 90、HPDLC 光学素子 50、2 つの $1/4$ 波長板 60、61、反射型体積ホログラムレンズ 71 及び偏光板 80 を備える。

図 5 に示す画像表示装置を構成する光源装置 10 は、図 4 に示す画像表示装置と同様に、光源として半導体レーザ 11 を用いる。光源装置 10 は、半導体レーザ 11 と、半導体レーザ 11 から射出された光束を導く導光板 12 と、光学フィルム 14 とを備える。すなわち、半導体レーザ 11 から射出された光は、合成樹

脂からなる導光板 12 に入射し、この導光板 12 により照度の均一化、射出角度の制御がされて射出面 13 より射出する。射出面 13 より射出した照明光 A は、射出面 13 に平行に配置された光学フィルム 14 を透過することによりさらに射出角度が制御されて、偏光ビームスプリッタ 15 によって主に S 偏光成分のみが反射され、反射型空間光変調素子 20B に入射する。なお、導光板 12 においては、射出面 13 以外の各面には、図示しない反射シートが設けられている。

反射型空間光変調素子 20B に入射した照明光 A は、この反射型空間光変調素子 20B により、表示される画像に対応する画像情報に応じて、各画素ごとに偏光状態が変調され、再び偏光ビームスプリッタ 15 に入射する。この反射型空間光変調素子 20B としては、例えば、液晶素子を用いることができる。偏光ビームスプリッタ 15 は、P 偏光成分を主に透過させる。したがって、反射型空間光変調素子 20B において偏光状態を変調された光は、偏光ビームスプリッタ 15 を透過することにより輝度変調された画像表示光 B に変換されてリレー光学系 90 に入射する。

リレー光学系 90 は、結像レンズ 91、平面反射鏡 93 及びフィールドレンズ 92 より構成されている。リレー光学系 90 においては、画像表示光 B が、まず、結像レンズ 91 に入射され、この結像レンズ 91 の出射光が平面反射鏡 93 を経てフィールドレンズ 92 に入射される。フィールドレンズ 92 の出射光は、反射型空間光変調素子 20B の空中像（実像）110 を形成する。この中空像 110 を形成した画像表示光 B は、次に約 45 度の入射角にて透過型の HPDLC 光学素子 50 に入射する。この HPDLC 光学素子 50 は、ホログラフィック高分子分散液晶光学素子であり、ここでは、P 偏光入射光を主に回折させ、S 偏光入射光はほとんど回折させないように形成されている。ここで、HPDLC 光学素子 50 に入射する画像表示光 B は、HPDLC 光学素子 50 に対する P 偏光の光となっているので、HPDLC 光学素子 50 に入射した画像表示光 B の多くは回折されて 1/4 波長板 60 にほぼ垂直に入射する。

1/4 波長板 60 は、直線偏光である画像表示光 B を円偏光に変換するように遅相軸の方向が調整されている。1/4 波長板 60 に入射した画像表示光 B は、円偏光となって、反射型体積ホログラムレンズ 71 に入射する。画像表示光 B は、

この反射型体積ホログラムレンズ71が正の光学的パワーを有しているため、反射型体積ホログラムレンズ71により反射されることにより虚像を結像する。

この反射型体積ホログラムレンズ71からの反射光、すなわち、虚像表示光Cは、再び1/4波長板60に入射し、この1/4波長板60を透過することにより直線偏光に戻される。このとき、虚像表示光Cは、HPDLC光学素子50に対してP偏光の光ではなくS偏光の光とされる。虚像表示光Cは、HPDLC光学素子50において、ほとんど回折されることなく透過して観察者の瞳100に入射する。

図5に示す画像表示装置は、画像表示光BをHPDLC光学素子50及び反射型体積ホログラムレンズ71において、収差補正し、光路長の修正を施す。光路長の修正とは、画像表示光Bが反射型体積ホログラムレンズ71に対して傾斜して（偏心して）入射するため、反射型体積ホログラムレンズ71におけるリレー光学系90に近い側と遠い側とで生ずる光路長差を修正することである。体積ホログラムを用いれば、このような光路長差の修正も行うことができる。

HPDLC光学素子50は、反射型体積ホログラムレンズ71のみの場合よりも、補正可能な偏心収差量を増大させる効果を有する。すなわち、HPDLC光学素子50は、反射型体積ホログラムレンズ71に入射する画像表示光Bの光路長をコントロールすることによって、補正可能な偏心収差量を増大させている。

一方、反射型体積ホログラムレンズ71の背後側より到達する背景光Dは、図5に示すように、偏光板80、第2の1/4波長板61、反射型体積ホログラムレンズ71、1/4波長板60、「HPDLC」光学素子50を透過して、観察者の瞳100に入射する。この背景光Dは、偏光板80への入射前は無偏光状態であるが、この偏光板80を透過することによって直線偏光の光となされ、次に、第2の1/4波長板61を透過することによって円偏光の光となされ、さらに、1/4波長板60を透過することによって、「HPDLC」光学素子50に対するS偏光の光である直線偏光となされる。「HPDLC」光学素子50においては、S偏光の光はほとんど回折されないため、この背景光Dは、「HPDLC」光学素子50にて回折されることなく、観察者の瞳100に到達する。この場合の観察者の瞳100に到達する背景光Dの光量は、反射型体積ホログラムレンズ

71における透過率に依存する。

なお、偏光板80、又は第2の1/4波長板61をそれぞれの面に直交する軸回りに回転させることにより、瞳100へ到達する背景光Dの光量を可変させることができる。例えば、第2の1/4波長板61と1/4波長板60とをそれぞれの遅相軸が直交するよう配置するとともに、偏光板80をこの偏光板80の透過光がHPDLC光学素子50に対するP偏光の光となるように回転させることにより、背景光Dの一部がHPDLC光学素子50において光源装置10側に回折されるようになり、瞳100に入射する背景光Dの光量を、例えば10%程度にまで減少させることができる。

図5に示す画像表示装置は、リレー光学系90を用いて空中像110を形成することによって、反射型空間光変調素子20Bと反射型体積ホログラムレンズ71との間の実効的な間隔を短くして、表示画像の光学倍率を大きくすることを可能にしている。なお、平面反射鏡93は、曲面鏡に代えてもよい。

次に、本発明に係る画像表示装置のさらに他の例を図6を参照して説明する。図6に示す画像表示装置は、照明用の光源装置10、照明光学系30、反射型空間光変調素子20B、導光プリズム40、透過型体積ホログラム光学素子51、反射型体積ホログラムレンズ71及び偏光板80を備えている。

図6に示す画像表示装置を構成する光源装置10は、上述した画像表示装置と同様に、光源として半導体レーザ11を用いている。この画像表示装置を構成する光源10は、半導体レーザ11と、半導体レーザ11から射出された光束を導く導光板12と、光学フィルム14とを備える。すなわち、半導体レーザ11から射出された光は、合成樹脂からなる導光板12に入射し、この導光板12により照度の均一化、射出角度の制御がされて射出面13より射出する。射出面13より射出した照明光Aは、射出面13に平行に配置された光学フィルム14を透過することによりさらに射出角度が制御される。なお、導光板12の射出面13以外の各面には、図示しない反射シートが設けられている。

光学フィルム14を透過した照明光Aは、偏光板15を透過することにより、直線偏光の光とされる。このときの照明光Aの偏光方向は、後述するHPDLC光学素子32に対するP偏光の光である方向とされている。光学フィルム14を

透過した照明光Aは、照明光学系30を構成する照明プリズム31に入射する。照明プリズム31は、第1の面が照明光Aの入射面となされ、第1の面に対して傾斜した第2の面に後述するHPDLC光学素子32及び反射型空間光変調素子20Bが接合され、第1の面に対してほぼ直交する第3の面に後述する導光プリズム40の入射面が接合されている。

照明プリズム31に入射した照明光Aは、照明プリズム31内よりHPDLC光学素子32に入射する。このとき、照明光AのHPDLC光学素子32に対する照明プリズム31の媒質中での入射角は、約25度となっている。HPDLC光学素子32に入射した照明光Aは、HPDLC光学素子32に対してP偏光となっているため、HPDLC光学素子32によってほぼ全光量が回折される。HPDLC光学素子32によって回折された照明光Aは、HPDLC光学素子32の背後に設置された反射型空間光変調素子20Bにほぼ垂直に入射する。

反射型空間光変調素子20Bに入射した照明光Aは、反射型空間光変調素子20Bにおいて、表示画像の各画素ごとに偏光状態が変調されて反射され、再びHPDLC光学素子32に入射する。反射型空間光変調素子20Bとしては、例えば、液晶素子を用いることができる。反射型空間光変調素子20Bで変調されなかったP偏光の光は、HPDLC光学素子32において、再び回折され、光源装置10側に戻る。反射型空間光変調素子20Bで変調されたS偏光の光は、HPDLC光学素子32において回折されることなく、HPDLC光学素子32を透過して画像表示光Bとなる。画像表示光Bは、表示画像の各画素ごとに輝度に変調された輝度変調光となっている。画像表示光Bは、照明プリズム31内で内面反射し、照明プリズム31の第3の面より出射する。

照明プリズム31の第3の面と導光プリズム40の入射面との間には、検光子33が挟み込まれている。すなわち、照明プリズム31の第3の面より出射した画像表示光Bは、検光子33を透過して、導光プリズム40の入射面に入射する。画像表示光Bは、検光子33を透過することにより、所定の方向の偏光成分のみが検波される。この検光子33において検波されることにより、画像表示光Bは、さらに十分な輝度変調が施された光となる。

導光プリズム40に入射した画像表示光Bは、導光プリズム40内における数

回の内部全反射を経て、導光プリズム40に光学的に密着された透過型体積ホログラム光学素子51に斜め方向から入射する。透過型体積ホログラム光学素子51に入射した画像表示光Bは、この透過型体積ホログラム光学素子51により回折され、反射型体積ホログラムレンズ71に入射する。

画像表示光Bは、反射型体積ホログラムレンズ71が正の光学的パワーを有しているため、反射型体積ホログラムレンズ71により反射されることにより、虚像を結像する虚像表示光Cとなって、再び透過型体積ホログラム光学素子51に入射する。

このとき、虚像表示光Cは、導光プリズム40内から透過型体積ホログラム光学素子51に入射する画像表示光Bとは異なる入射角にて透過型体積ホログラム光学素子51に入射する。そのため、虚像表示光Cは、透過型体積ホログラム光学素子51の角度選択性により、回折されずに透過型体積ホログラム光学素子51を透過する。虚像表示光Cは、導光プリズム40を透過して、観察者の瞳100に到達する。

ここで、透過型体積ホログラム光学素子51は、反射型体積ホログラムレンズ71のみの場合よりも、補正可能な偏心収差量を増大させる効果を有する。すなわち、透過型体積ホログラム光学素子51は、反射型体積ホログラムレンズ71に入射する画像表示光Bの入射角度を均一化することによって、補正可能な偏心収差量を増大させている。

一方、反射型体積ホログラムレンズ71の背後側より到達する背景光Dは、図6に示すように、偏光板80、反射型体積ホログラムレンズ71、透過型体積ホログラム光学素子51、導光プリズム40を透過して、観察者の瞳100に入射する。この背景光Dは、偏光板80への入射前は無偏光状態であるが、この偏光板80を透過することによって、透過型体積ホログラム光学素子51に対するS偏光の光である直線偏光となされる。透過型体積ホログラム光学素子51においては、S偏光の光はほとんど回折されることがないので、背景光Dは透過型体積ホログラム光学素子51にて回折されことなく観察者の瞳100に到達する。この場合の観察者の瞳100に到達する背景光Dの光量は、反射型体積ホログラムレンズ71及び透過型体積ホログラム光学素子51における透過率に依存する。

なお、偏光板 80 を主面に直交する軸回りに回転させることにより、瞳 100 へ到達する背景光 D の光量を可変させることができる。偏光板 80 をこの偏光板 80 の透過光が透過型体積ホログラム光学素子 51 に対する P 偏光の光となるように回転させることにより、背景光 D が透過型体積ホログラム光学素子 51 において光源装置 10 側に回折されるようになり、瞳 100 に入射する背景光 D の光量を減少させることができる。

なお、図 6 に示す画像表示装置においては、反射型体積ホログラム光学素子 71 に代えて、自由曲面反射鏡（自由曲面半透鏡）を用いてもよく、また、透過型体積ホログラム光学素子 51 に代えて HPDL C 光学素子に用いてもよい。この場合、HPDL C 光学素子は、回折効率について入射光束の偏光方向に対する依存性を有さず、入射光束の入射角度に対する依存性を有するものを用いる。

本発明に係る画像表示装置は、図 7 に示すように、HPDL C 光学素子を使用せず、照明用の光源装置 10 から射出した照明光 A を、導光プリズム 40 を透過して直接反射型空間光変調素子 20 B に斜め方向より入射させる構成としてもよい。図 7 に示す画像表示装置は、照明用の光源装置 10、反射型空間光変調素子（デジタルマイクロミラーデバイス）20 C、導光プリズム 40、透過型回折光学素子 52 及び反射型体積ホログラムレンズ 70 を備えている。

この画像表示装置を構成する光源装置 10 は、上述した各画像表示装置と同様に、光源として半導体レーザ 11 が用いられる。光源装置 10 は、半導体レーザ 11 と、半導体レーザ 11 から射出された光束を導く導光板 12 と、光学フィルム 14 とを有して構成されている。すなわち、半導体レーザ 11 から射出された光は、合成樹脂からなる導光板 12 に入射し、この導光板 12 により照度の均一化、射出角度の制御をなされて、射出面 13 より射出する。射出面 13 より射出した照明光 A は、射出面 13 に平行に配置された光学フィルム 14 を透過することによりさらに射出角度が制御される。なお、導光板 12 の射出面 13 以外の各面には、図示しない反射シートが設けられている。

光学フィルム 14 を透過した照明光 A は、導光プリズム 40 の一端側部分を透過して、斜め方向より、反射型空間光変調素子であるデジタルマイクロミラーデバイス 20 C に入射する。デジタルマイクロミラーデバイス 20 C は、表示画像

の画素に対応する微細なミラーを有して構成されており、これらミラーがそれぞれ回転操作可能となっている。すなわち、このデジタルマイクロミラーデバイス 20C においては、各ミラーを回転操作することによって、各画素ごとに入射光束に対する反射方向を変えることができる。

導光プリズム 40 の一端側部分は、楔状に形成されている。導光プリズム 40 の一端側部分の外側の面に接合されたデジタルマイクロミラーデバイス 20C は、光源装置 10 より透過してきた照明光 A に対して傾斜して配置されている。

デジタルマイクロミラーデバイス 20C に入射した照明光 A は、このデジタルマイクロミラーデバイス 20C により、各画素ごとに反射方向を制御され、表示画像に対応して、一部が画像表示光 B としてデジタルマイクロミラーデバイス 20C よりほぼ垂直に射出される。照明光 A の残部は、デジタルマイクロミラーデバイス 20C より再び光源装置 10 側に反射される。

デジタルマイクロミラーデバイス 20C よりほぼ垂直に射出された画像表示光 B は、導光プリズム 40 に再入射し、この導光プリズム 40 の互いに平行な外側の面である光束分割面 41、42 において全反射を交互に数回繰り返した後、この光束分割面 41、42 の一方の面に光学的に密着して設けられた透過型回折光学素子 52 に対し斜め方向から入射する。なお、透過型回折光学素子 52 は、図 7 に示すように、導光プリズム 40 の他端側に位置して設けられている。

透過型回折光学素子 52 に入射した画像表示光 B は、透過型回折光学素子 52 を透過して、この透過型回折光学素子 52 に光学的に密着されている反射型体積ホログラムレンズ 70 に入射する。画像表示光 B は、反射型体積ホログラムレンズ 70 が正の光学的パワーを有しているため、反射型体積ホログラムレンズ 70 により反射されることにより、虚像を結像する虚像表示光 C となって再び透過型回折光学素子 52 に入射する。

このとき、この虚像表示光 C は、導光プリズム 40 内から透過型回折光学素子 52 に入射する画像表示光 B とは異なる入射角にて透過型回折光学素子 52 に入射する。虚像表示光 C は、透過型回折光学素子 52 の角度選択性により回折されて透過型体積ホログラム光学素子 51 を透過する。虚像表示光 C は、導光プリズム 40 の外面部 41、42 を透過して観察者の瞳 100 に到達する。

本発明に係る画像表示装置は、さらに、図 8 に示すように、空間光変調素子となる自発光型マイクロディスプレイ 20D、導光プリズム 40、透過型回折光学素子 52 及び反射型体積ホログラムレンズ 70 とを用いて構成するようにしてもよい。

図 8 に示す自発光型マイクロディスプレイ 20D は、光源を内蔵して構成され、表示画像に応じた強度変調がなされた画像表示光 B を出射する。この自発光型マイクロディスプレイ 20D においては、各画素ごとに発光強度を制御され、表示画像に対応する画像表示光 B が、この自発光型マイクロディスプレイ 20D よりほぼ垂直に射出される。

自発光型マイクロディスプレイ 20D より射出された画像表示光 B は、導光プリズム 40 の一端側部分より、この導光プリズム 40 内に入射する。導光プリズム 40 の一端側部分は楔状に形成されている。この導光プリズム 40 の一端側部分の外側の面である入射面 43 に接合された自発光型マイクロディスプレイ 20D は、導光プリズム 40 の互いに平行な外側の面である光束分割面 41、42 に対して傾斜した状態に設置されている。

自発光型マイクロディスプレイ 20D よりほぼ垂直に射出された画像表示光 B は、導光プリズム 40 に入射し、この導光プリズム 40 の互いに平行な外側の面である光束分割面 41、42 における内部全反射を交互に数回繰り返した後に、この光束分割面 41、42 の一方の面に光学的に密着して設けられた透過型回折光学素子 52 に対し斜め方向から入射する。なお、透過型回折光学素子 52 は、導光プリズム 40 の他端側にあたる位置に光学的に密着されている。

透過型回折光学素子 52 に入射した画像表示光 B は、この透過型回折光学素子 52 を透過して、この透過型回折光学素子 52 に光学的に密着されている反射型体積ホログラムレンズ 70 に入射する。画像表示光 B は、反射型体積ホログラムレンズ 70 が正の光学的パワーを有しているため、この反射型体積ホログラムレンズ 70 により反射されることにより、虚像を結像する虚像表示光 C となって再び透過型回折光学素子 52 に入射する。

このとき、虚像表示光 C は、導光プリズム 40 内から透過型回折光学素子 52 に入射する画像表示光 B とは異なる入射角にて、透過型回折光学素子 52 に入射

する。この虚像表示光Cは、透過型回折光学素子52の角度選択性により回折されて透過型体積ホログラム光学素子51を透過する。虚像表示光Cは、導光プリズム40の光束分割面41、42を透過して観察者の瞳100に到達する。

なお、上述の各例において、HPDLC光学素子50、透過型体積ホログラム光学素子51及び透過型回折光学素子52においては、偏光方向又は入射角に依存して1回目の透過において回折され又は回折されることなく、2回目の逆方向への透過において回折されることなく又は回折されるようにしているが、これらの関係を逆にして、1回目の透過において回折されることがなく又は回折されて2回目の逆方向への透過において回折され又は回折されないように構成してもよい。

なお、本発明は、図面を参照して説明した上述の例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことができることは当業者にとって明らかである。

産業上の利用可能性

本発明に係る画像表示装置は、画像表示素子と正の光学的パワーを有する反射型光学素子とを光学的に偏心して配置した偏心光学系を採用することによって、同一射出瞳系、同一表示画角の他の方式の光学系と比較して、光学系全体の薄型化を図り、さらに軽量化することができる。さらに、画像表示装置は、偏心光学系を採用したことにより、発生する偏心収差を透過型回折光学素子によって補正することにより解像力の高い光学系が実現できる。

本発明を用いることにより、装置全体の小型化とともに軽量化を図りながら、射出瞳径、表示画角及びアイレリーフを大きくでき、しかも収差が低減された画像表示装置を実現できる。

請求の範囲

1. 画像表示素子と、

上記画像表示素子からの射出光を回折させる透過型回折光学素子と、

上記透過型回折光学素子からの回折光を反射する正の光学的パワーを有する反射型光学素子とを備え、

上記透過型回折光学素子は、上記正の光学的パワーを有する反射型光学素子により反射された反射光が再びこの透過型回折光学素子に入射するときに、上記画像表示素子からの射出光に対する回折効率よりも小さな回折効率にて回折させることを特徴とする画像表示装置。

2. 上記透過型回折光学素子は、上記画像表示素子からの射出光の主光線を、受光面の法線に対して5度以上となる入射角にて受光することを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像表示装置。

3. 上記透過型回折光学素子は、体積型ホログラム光学素子であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像表示装置。

4. 上記透過型回折光学素子は、間隔が不均一な回折格子により構成されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像表示装置。

5. 上記透過型回折光学素子は、偏光選択性ホログラム光学素子であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像表示装置。

6. 上記偏光選択性ホログラム光学素子は、ホログラフィック高分子分散液晶光学素子であることを特徴とする請求の範囲第5項記載の画像表示装置。

7. 上記ホログラフィック高分子分散液晶光学素子は、P偏光回折効率がS偏光回折効率よりも大きいことを特徴とする請求の範囲第6項記載の画像表示装置。

8. 上記正の光学的パワーを有する反射型光学素子は、反射型体積ホログラム光学素子であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像表示装置。

9. 上記正の光学的パワーを有する反射型光学素子は、凹面反射鏡であって、上記凹面反射鏡の反射面の形状は、1つの対称面を有し、かつ、その面内及び面外において回転対称軸が存在しない形状であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像表示装置。

10. 上記正の光学的パワーを有する反射型光学素子は、背面側からの光の少なくとも一部を上記透過型回折光学素子側である正面側に透過させる半透過物質からなることを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像表示装置。

11. 上記透過型回折光学素子と上記正の光学的パワーを有する反射型光学素子の間の光路中に、 $1/4$ 波長板を備えていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像表示装置。

12. 上記画像表示素子と上記透過型回折光学素子の間の光路中に、屈折率が1より大きい光学媒質が配置されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像表示装置。

13. 上記画像表示素子からの射出光は、上記光学媒質内で少なくとも1回以上内部反射をした後に、上記透過型回折光学素子へ入射することを特徴とする請求の範囲第12項記載の画像表示装置。

14. 上記透過型回折光学素子と上記反射型光学素子とは、光学的に密着されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の画像表示装置。

15. 上記透過型回折光学素子が偏光選択性ホログラム光学素子であって、上記反射光学素子の上記回折光の入射する面の背面側に、偏光板が配置されていることを特徴とする請求の範囲第10項記載の画像表示装置。

16. 上記偏光板は、上記透過型回折光学素子の回折効率が最も小さくなるような偏光方位を主に透過するよう配置されていることを特徴とする請求の範囲第15項記載の画像表示装置。

17. 上記偏光板は、受光面に略垂直な軸回りに回転可能となされていることを特徴とする請求の範囲第15項記載の画像表示装置。

18. 上記反射光学素子の上記回折光の入射する面の背面側に、第1の偏光板、 $1/4$ 波長板及び第2の偏光板が順次配置されていることを特徴とする請求の範囲第10項記載の画像表示装置。

19. 上記 $1/4$ 波長板及び上記各偏光板の少なくとも1つは、各受光面に略垂直な軸回りに回転可能となされていることを特徴とする請求の範囲第18項記載の画像表示装置。

20. 画像表示素子と、

上記画像表示素子からの射出光を受光する透過型回折光学素子と、

上記透過型回折光学素子において回折されことなく透過した上記画像表示素子からの出射光を反射する正の光学的パワーを有する反射型光学素子とを備え、

上記透過型回折光学素子は、上記正の光学的パワーを有する反射型光学素子により反射された反射光が再びこの透過型回折光学素子に入射するときに、上記画像表示素子からの射出光に対する回折効率よりも大きな回折効率にて回折させることを特徴とする画像表示装置。

21. 上記透過型回折光学素子は、上記画像表示素子からの射出光の主光線を、受光面の法線に対して5度以上となる入射角にて受光することを特徴とする請求の範囲第20項記載の画像表示装置。

22. 上記透過型回折光学素子は、体積型ホログラム光学素子であることを特徴とする請求の範囲第20項記載の画像表示装置。

23. 上記透過型回折光学素子は、間隔が不均一な回折格子により構成されていることを特徴とする請求の範囲第20項記載の画像表示装置。

24. 上記透過型回折光学素子は、偏光選択性ホログラム光学素子であることを特徴とする請求の範囲第20項記載の画像表示装置。

25. 上記偏光選択性ホログラム光学素子は、ホログラフィック高分子分散液晶光学素子であることを特徴とする請求の範囲第24項記載の画像表示装置。

26. 上記ホログラフィック高分子分散液晶光学素子は、P偏光回折効率がS偏光回折効率よりも大きいことを特徴とする請求の範囲第25項記載の画像表示装置。

27. 上記正の光学的パワーを有する反射型光学素子は、反射型体積ホログラム光学素子であることを特徴とする請求の範囲第20項記載の画像表示装置。

28. 上記正の光学的パワーを有する反射型光学素子は、凹面反射鏡であって、上記凹面反射鏡の反射面の形状は、1つの対称面を有し、かつ、その面内及び面外において回転対称軸が存在しない形状であることを特徴とする請求の範囲第20項記載の画像表示装置。

29. 上記正の光学的パワーを有する反射型光学素子は、背面側からの光の少なくとも一部を上記透過型回折光学素子側である正面側に透過させる半透過物質か

らなることを特徴とする請求の範囲第20項記載の画像表示装置。

30. 上記透過型回折光学素子と上記正の光学的パワーを有する反射型光学素子の間の光路中に、 $1/4$ 波長板を備えていることを特徴とする請求の範囲第20項記載の画像表示装置。

31. 上記画像表示素子と上記透過型回折光学素子の間の光路中に、屈折率が1より大きい光学媒質が配置されていることを特徴とする請求の範囲第20項記載の画像表示装置。

32. 上記画像表示素子からの射出光は、上記光学媒質内で少なくとも1回以上内部反射をした後に、上記透過型回折光学素子へ入射することを特徴とする請求の範囲第31項記載の画像表示装置。

33. 上記透過型回折光学素子と上記反射型光学素子とは、光学的に密着されていることを特徴とする請求の範囲第20項記載の画像表示装置。

34. 上記透過型回折光学素子が偏光選択性ホログラム光学素子であって、上記反射光学素子の上記回折光の入射する面の背面側に、偏光板が配置されていることを特徴とする請求の範囲第29項記載の画像表示装置。

35. 上記偏光板は、上記透過型回折光学素子の回折効率が最も小さくなるような偏光方位を主に透過するよう配置されていることを特徴とする請求の範囲第34項記載の画像表示装置。

36. 上記偏光板は、受光面に略垂直な軸回りに回転可能となされていることを特徴とする請求の範囲第34項記載の画像表示装置。

37. 上記反射光学素子の上記回折光の入射する面の背面側に、第1の偏光板、 $1/4$ 波長板及び第2の偏光板が順次配置されていることを特徴とする請求の範囲第29項記載の画像表示装置。

38. 上記 $1/4$ 波長板及び上記各偏光板の少なくとも1つは、各受光面に略垂直な軸回りに回転可能となされていることを特徴とする請求の範囲第37項記載の画像表示装置。

2/8

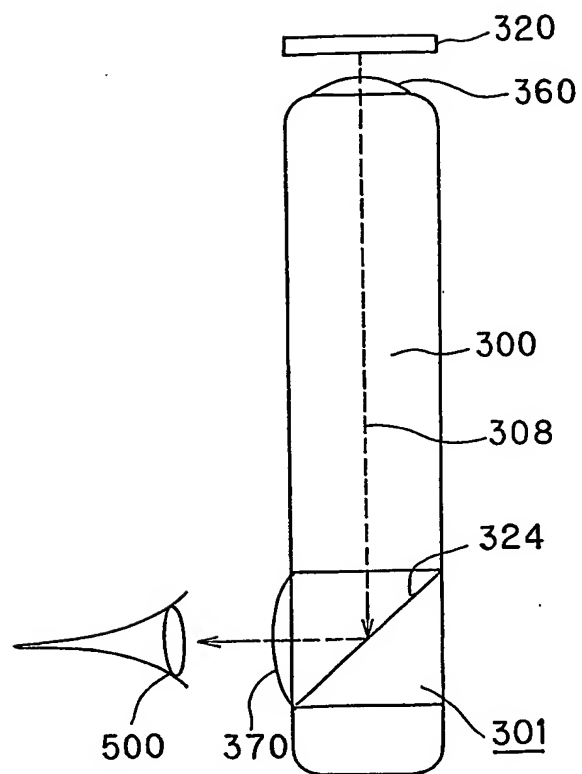


FIG. 2

3/8

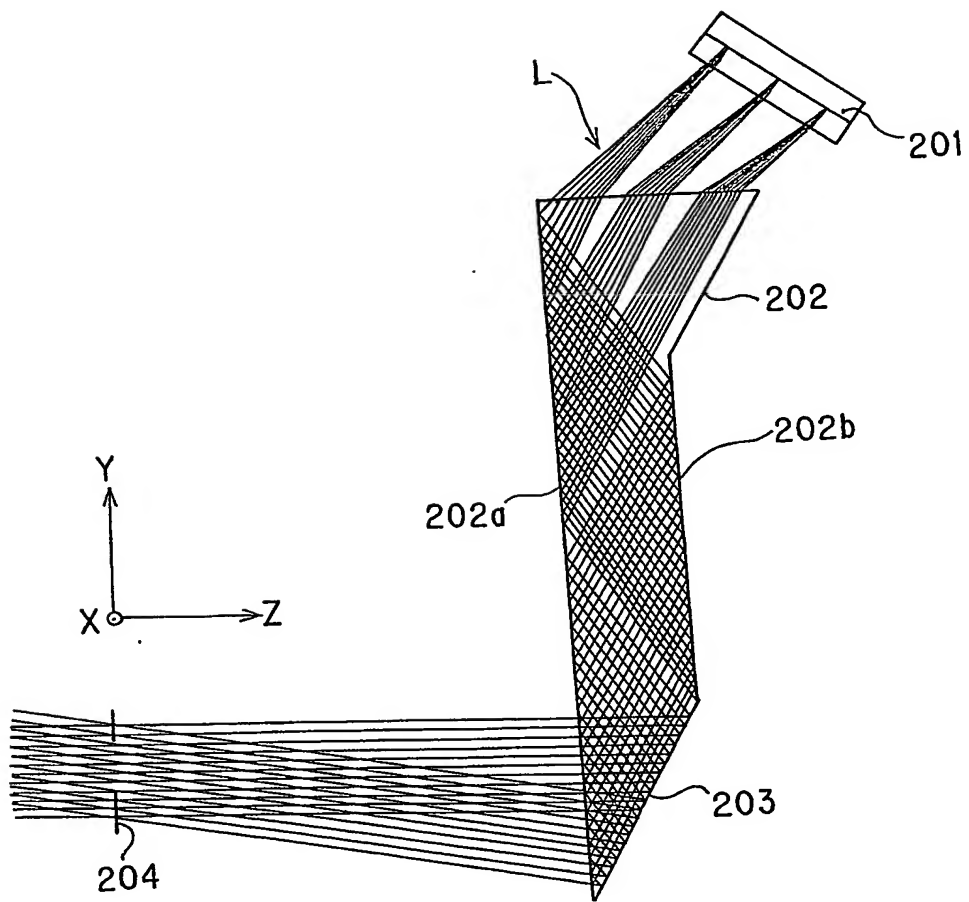


FIG. 3

4/8

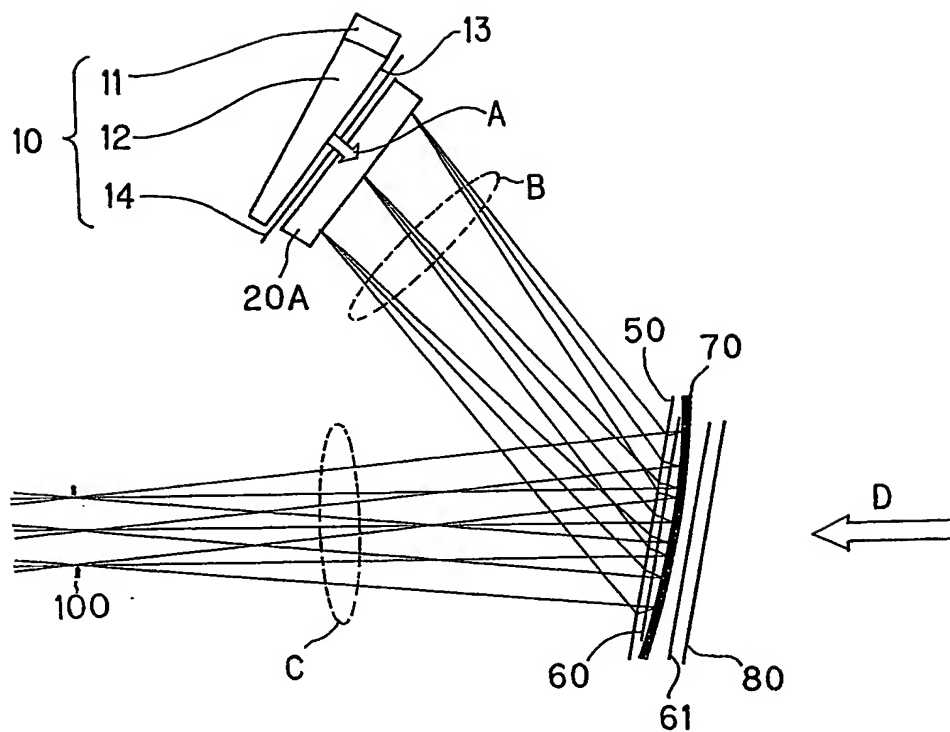


FIG. 4

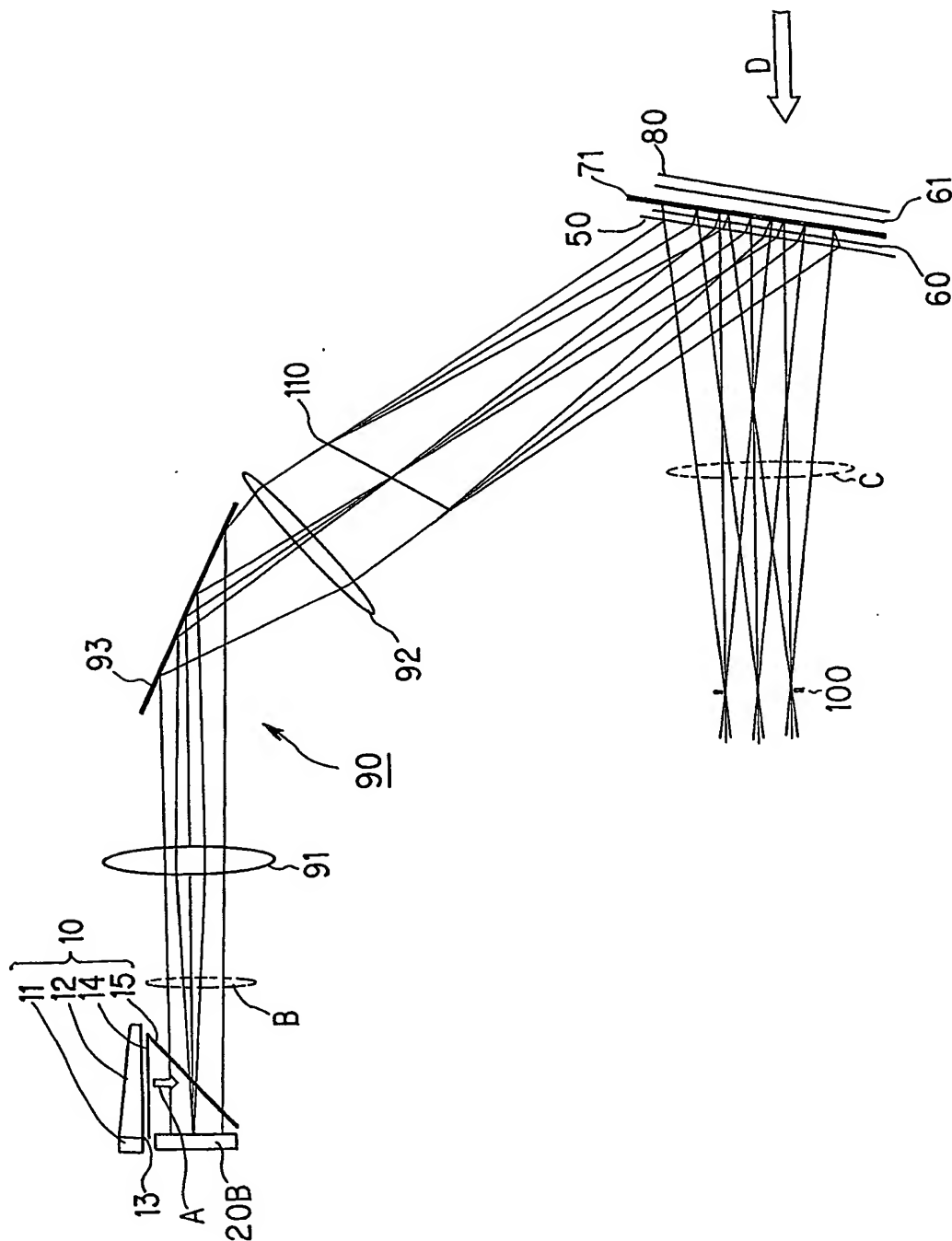


FIG. 5

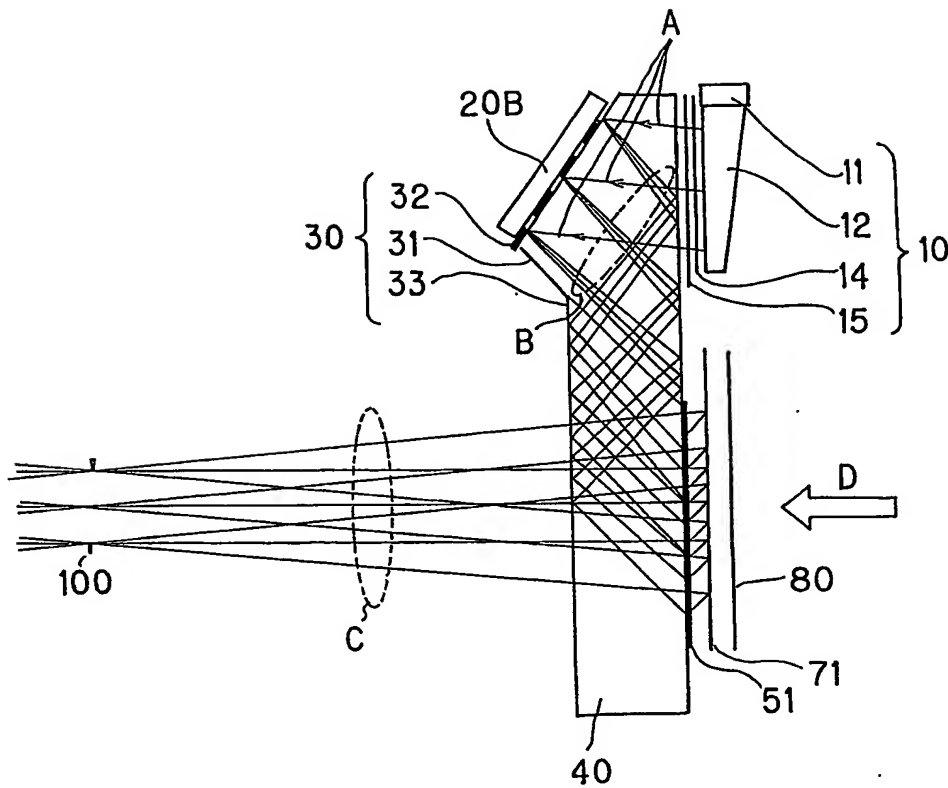


FIG. 6

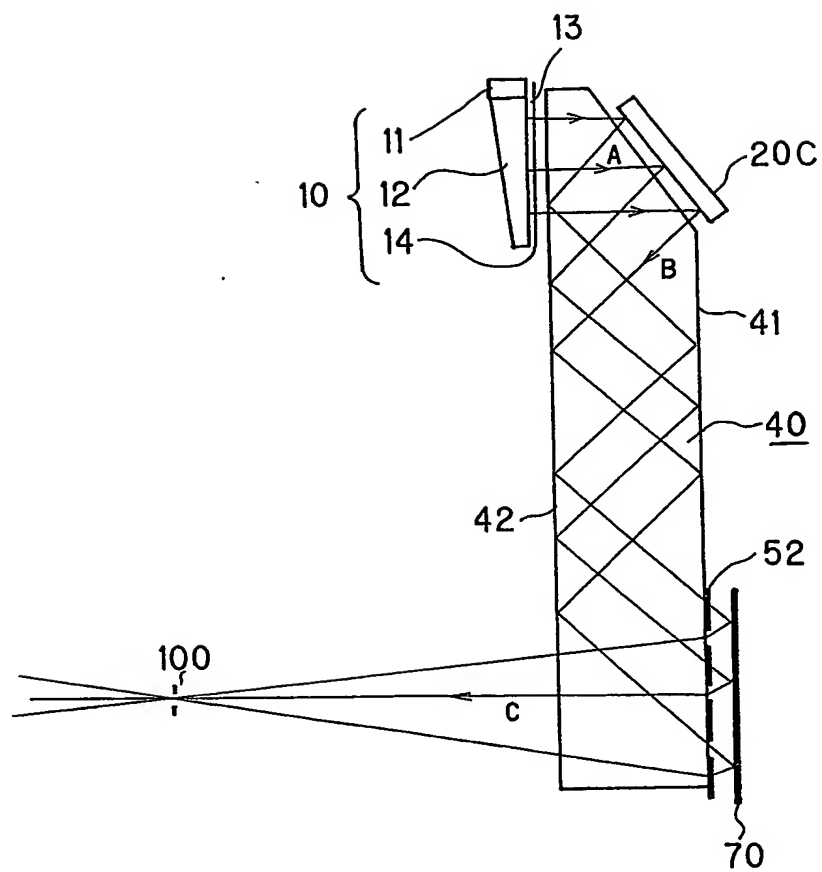


FIG. 7

8/8

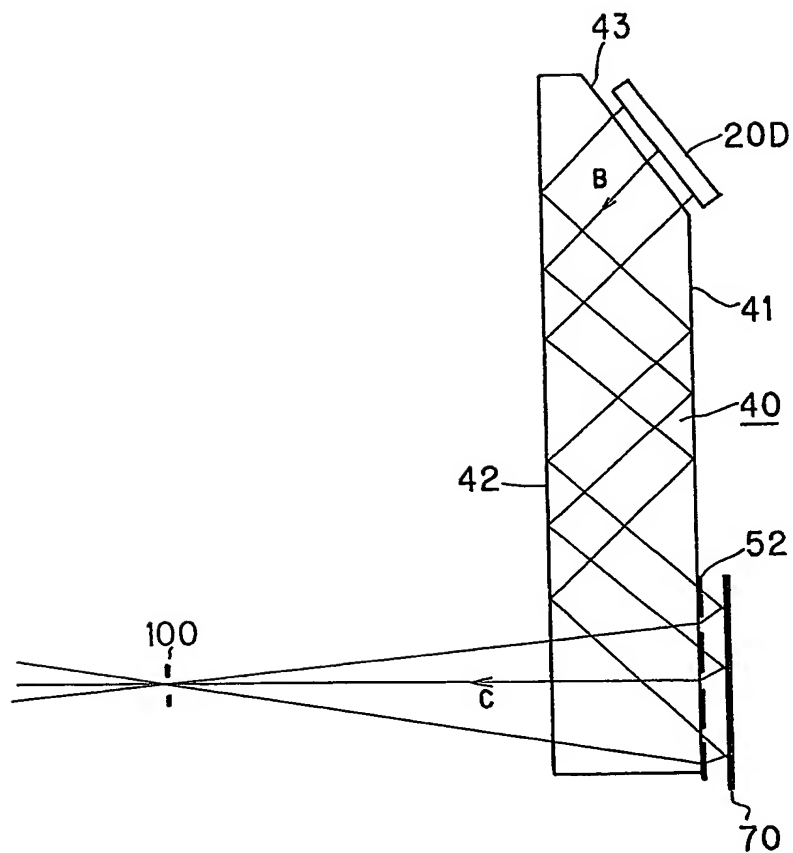


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B27/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B27/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 2002-98929 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 05 April, 2002 (05.04.02), Full text; all drawings & US 2002/0060850 A1 | 1-38 |
| A | US 2002/0021498 A1 (CANON CO., LTD.), 21 February, 2002 (21.02.02), Full text; all drawings & JP 2001-311904 A | 1-38 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 July, 2003 (02.07.03)

Date of mailing of the international search report
22 July, 2003 (22.07.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B27/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B27/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公案 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| A | JP 2002-98929 A (オリンパス光学工業株式会社) 2002. 04. 05 全文, 全図 &US 2002/0060850 A1 | 1-38 |
| A | US 2002/0021498 A1 (CANON CO Ltd) 2002. 02. 21 全文, 全図 &JP 2001-311904 A | 1-38 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 07. 03

国際調査報告の発送日

22.07.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

瀬川 勝久



2X 9120

電話番号 03-3581-1101 内線 3293